

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШКІРИ ДЛЯ ВЕРХУ ВЗУТТЯ

В роботі досліджено вплив методів мінерального і органічного дублення на комплекс фізико-механічних, теплофізичних та гігієнічних властивостей шкіряних матеріалів з сировини шкур свиней. Діальдегідний метод дублення з наступним наповнюванням полімером аніонного типу забезпечує формування однорідної пористої структури шкіряного матеріалу в різних топографічних ділянках з необхідним комплексом функціонально-експлуатаційних властивостей. Отримані шкіри можуть бути рекомендовані для виготовлення виробів широкого асортименту, у тому числі діальдегідного методу дублення – для виробів осінньо-зимових, а хромового методу дублення – для виробів весняно-літніх.

Ключові слова: сировина шкур свиней, методи дублення, фізико-механічні, теплофізичні, гігієнічні властивості.

I.M. GRYSHCHENKO, A.G. DANYLKOYCH, N.V. PERVAIA

Kyiv National University of Technologies and Design

### STUDY OF THE FUNCTIONAL AND PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF leather for uppers of footwear

The article discusses the functional and performance characteristics of leather for uppers of footwear. These properties were characterized by a combination of physico-mechanical, thermophysical, and hygienic properties. Indicators of these properties depended on tanning methods and topographical areas of leather. All samples had good physico-mechanical properties and were characterized by uniformity of strength along and perpendicular to the spine line. Leather dialdehyde tanning had the maximum value of the relative elongation under tension and deformation at a stress of 9.8 MPa than that of vegetable tanning. Hygienic and thermophysical properties of leather in various topographic areas were estimated by the density and porosity of the sample structure, vapor permeability, thermal conductivity, as well as thermal resistance and heat absorption. Leather of dialdehyde tanning has the highest vapor permeability, and the minimum vapor permeability has the leather of chrome tanning. The results of the study of the thermophysical properties of the skin showed their dependence on the tanning method. Leather of dialdehyde tanning has the maximum value of thermal resistance and the minimum value of heat absorption coefficient and heat conductivity. Leather of vegetable tanned method has a maximum coefficient of heat absorption and thermal conductivity. The study of the functional and performance characteristics of leather for footwear with different tanning methods showed that these skins can be recommended for the manufacture of a wide range of products, including the leather of dialdehyde tanning - for autumn-winter goods, and the leather of chrome tanning - for spring-summer goods.

Keywords: pigskin; tanning methods; physico-mechanical, thermal, hygienic properties.

#### b

Євроінтеграційні процеси і державна стратегія розвитку України обумовлюють вирішення завдань, що стоять перед шкіряною промисловістю, пов'язаних із збільшенням виробництва шкіряних матеріалів з натуральної сировини та виробів з них згідно зі світовими стандартами для їх реалізації на внутрішньому та зовнішньому ринках. Для розв'язання цієї проблеми необхідний інтенсивний розвиток вітчизняної сировинної бази, активізація виробництва та ринків збуту готової продукції [1].

Сьогодні в Україні одним з джерел зростання сировинної бази для шкіряного виробництва є тваринництво, насамперед свинарство, на долю якого припадає понад 30 % загального її обсягу. Це пов'язано з його зростанням, яке зумовлено біологічними особливостями тварин цього виду [2]. Незважаючи на значну пористість, неестетичну крупнозернисту мереживку лицьової поверхні матеріалу, шкури свиней використовують для виготовлення майже всіх видів шкіряних товарів – шкіри для верху та низу взуття, лимарно-сідельні, галантерейні, технічні тощо [3]. Одним із основних аспектів вирішення проблеми можна вважати розроблення наукових основ ефективного використання шкіряних матеріалів, виготовлених за різними економіко-екологічними технологіями з цього виду сировини [4]. З товарознавчої точки зору шкіряні матеріали, залежно від умов експлуатації повинні відповідати комплексу фізико-механічних, теплофізичних і гігієнічних властивостей. При цьому комфортні властивості виробів [5] визначаються ефективним виконанням всіх стадій технологічного процесу виробництва шкіряних матеріалів. В першу чергу це стосується процесів дублення напівфабрикату шкур свиней.

Відомі результати дослідження [6, 7] щодо впливу методів дублення – хромового, танідного та хромтанідного при виготовленні шкір з овчини на їх фізико-механічні властивості. Автори встановили, що шкіри хромового і хромтанідного методів дублення характеризуються більш високим комплексом експлуатаційних властивостей при виготовленні конкретних одягових виробів. Доведена велика різниця у властивостях шкіряних матеріалів при зміні технології і виду дубителя [7], оскільки при формуванні об'ємних конструкцій виробів з плоских шкір, вони піддаються різним механічним напруженням, які необхідні для зміни зовнішньої форми відповідних виробів [8].

За результатами дослідження комфортних властивостей [9] шкіряних матеріалів з овчини, виготовлених з використанням мінеральних і органічних дубителів встановлено, що шкіри глутаральдегідного дублення характеризуються найвищим тепловим опором, що зумовлено підвищеною пористістю. В той час як шкіри хромового методу дублення мають низький тепловий опір. Шкіри танідного

дублення проявляють найвищу теплопровідність з низькою поглинаючою здатністю. Автори відзначають, що найвищу паропроникність мають шкіри цирконієвого методу дублення. На основі проведеного дослідження комфортних властивостей шкір різних методів дублення автори рекомендують для експлуатації виробів при низьких температурах використовувати матеріали глутаральдегідного дублення, а в умовах підвищених температур – вироби із шкіряних матеріалів цирконієвого дублення.

У даній роботі наведені результати дослідження впливу найбільш поширеніших методів дублення напівфабрикату з сировини шкур свиней на комплекс фізико-механічних, теплофізичних і гігієнічних властивостей та структуру отриманих шкіряних матеріалів.

#### Експериментальна частина

У роботі використаний напівфабрикат після зоління і міздріння (голина) 10 шкур свиней середньої площі 0,8–0,9 м<sup>2</sup> масою 31 кг, отриманий за технологією [10] в умовах дослідного цеху приватного АТ «Чинбар». З голини сформовано чотири партії за методом чергування половинок [11]. Стандартними точками відбирання проб для дослідження фізико-хімічних показників були точка Н (топографічно знаходиться в огузовій частині шкіри) та точка О (характеризує збіжність, а саме зменшення товщини шкіри в напрямі від воротка до полів) [12] і точка П, що розташовувалась у центрі ділянки поли.

Технологічні процеси проводили у барабані фірми Doze 30239 (Німеччина) об'ємом 0,39 м<sup>3</sup>. Процеси дублення голини з сировини шкур свиней для всіх технологічних варіантів виконували після проведення переддубильних процесів, особливості яких наведено в табл. 1. Для синтетичного і рослинного методів дублення в кінці пікелювання рН розчину коригують форміатом натрію до 4,0. Слід відзначити, що пікелювання голини для діалдегідного дублення проводили при вищому значенні рН=3,8–4,0 без додавання сірчаної кислоти.

Таблиця 1

#### Переддубильні процеси для всіх варіантів дублення голини сировини шкур свиней

Процес	Реагент оброблення	Витрата, %	Тривалість, хв	pH
Промивання голини	Вода (початкова температура 22–25 °С, кінцева – 38 °С); зміна води через 20 хв	400	40	
Знезолування-знежирювання-м'якшення	Вода 38 °С Сульфат амонію Форміат натрію Неіоногенна ПАВ Протеолітичний фермент	100 2,5 1,0 1,0 0,6	10 10 20 40	7,6–8,0
Промивання	Вода (початкова температура 26–28 °С, кінцева – 20 °С)	200	30	
Пікелювання	Вода 20–22 °С Хлорид натрію Форміат натрію Жирувальна емульсія електролітостійка Мурашина кислота 1:10 Сірчана кислота 1:10 (3×15 хв)	70 5,0 1,0 1,0 0,5 1,0	10 10 20 20 60	2,8–3,2

Примітка. Швидкість обертання барабана 12–15 хв<sup>-1</sup>.

Процеси дублення наведені в табл. 2. Хромове дублення голини (Д1) відзначається дозуванням хромового дубителя у відпрацьований пікельний розчин, основність якого підвищувалась після повного профарбування голини. Отриманий напівфабрикат мав температуру зварювання (Т<sub>з</sub>) 105 °С. Синтетичне дублення голини (Д2) відрізняється від хромового попереднім дозуванням жирувальної емульсії та використанням реагентів фірми BASF (Німеччина): препарату конденсації ароматичних сульфокислот Tamol M, препаратів конденсації на основі меланіну Relugan D та сильфону і ароматичних сульфокислот Basyntan MLB, а на заключній стадії дублення алюмінієво-калієвого галуно. Т<sub>з</sub> отриманого напівфабрикату відповідала 85 °С. Рослинне дублення (Д3) на відміну від синтетичного передбачає використання танідів квебрахо з сульфитом натрію. Т<sub>з</sub> була 84 °С. Суттєвою відмінністю діалдегідного дублення (Д4) від попередніх варіантів є використання глутарового діалдегіду в два прийоми і процес завершується при дещо вищому рН робочого розчину з наступною нейтралізацією. Т<sub>з</sub> = 82 °С. Напівфабрикат всіх варіантів дублення направлявся на пролежування протягом 24 год.

Наступні процеси і операції для всіх варіантів дублення проводили після віджимання напівфабрикату до вологості 55–60 % і стругання на товщину 1,4–1,5 мм (табл. 3). Струганий шкіряний напівфабрикат, отриманий за всіма варіантами дублення, підлягав нейтралізації та додублюванню полімером аніонного типу Relugan RE, віджиманню, термо-деформаційному обробленню на розвідній машині моделі 07754 фірми Svit (Чехія), сушильно-зволожувальним процесам і операціям та вібраційно-деформаційним обробленням на машині Mollisana фірми Svit (Чехія). Після кінцевого оздоблювання напівфабрикату отримувалася шкіряний матеріал різних методів дублення.

Таблиця 2

**Умови процесу дублення голини з сировини шкур свиней**

Метод дублення	Реагент оброблення	Витрата, %	Тривалість, год	pH
Хромовий	Відпрацьований пекельний розчин 20–22 °C	70		
	Хромовий дубитель (36–42 %)	7,2	3,0	
	Форміат натрію	0,5	0,33	
	Карбонат натрію (3×15 хв)	0,4	1,0	4,0–4,2
Синтетичний	Вода 28–32 °C	50		
	Жирувальна емульсія електролітостійка	2	0,33	5,8–6,0
	Синтин-диспергатор Tamol M	2	0,25	
	Relugan D +Basyntan MLB	5+5	6,0	
	Алюмінієво-калієвий галун	5	0,5	4,0–4,2
Рослинний	Вода 28–32 °C	50		
	Жирувальна емульсія електролітостійка	2	0,33	5,8–6,0
	Синтин-диспергатор Tamol M	1	0,25	
	Квебрахо + сульфід натрію	10+1,0	8,0	
	Алюмінієво-калієвий галун	5	0,5	4,2
Діальдегідний	Вода 20–22 °C	80		
	Хлорид натрію	5	0,6	
	Глутаровий діальдегід	2	0,5	
	Глутаровий діальдегід	2	3,0	
	Форміат натрію	1,0	0,33	
	Бікарбонат натрію (2×15 хв)	0,5	1,0	
	Бікарбонат натрію (2×15 хв)	0,5	0,5	4,5
	Нейтралізація: вода 40 °C	100		
	Форміат натрію	1,0	0,66	5,0

Примітка. Швидкість обертання барабана 15–17 хв<sup>-1</sup>.

Таблиця 3

**Умови процесу додублювання напівфабрикату з сировини шкур свиней**

Процес	Реагент оброблення	Витрата, %	Тривалість, год	pH
Промивання	Вода 35 °C	120	15	
Нейтралізація	Вода 35 °C	120		
	Форміат натрію (2×15 хв)	1,0	0,5	
	Бікарбонат натрію (2×15 хв)	0,7	1,0	5,0
Додублювання	Вода 40 °C	60		
	Синтин-диспергатор Tamol M	1,0	4	
	Полімерний дубитель Relugan RE	5,0	0,5	
	Вода 55 °C	+150		
	Жирувальна композиція	10	1,0	
	Алюмінієво-калієвий галун	5	0,5	4,2
Промивання	Вода 20–22 °C	200	10	

Примітка. Швидкість обертання барабана 15–17 хв<sup>-1</sup>.

Комфортність шкіряного матеріалу, одержаного за різними технологіями дублення, визначалась за комплексом фізико-механічних, теплофізичних і гігієнічних властивостей після кондиціонування зразків з дотриманням стандарту [13]. Пружно-пластичні та деформаційні властивості шкір визначались на розривній машині РТ-250М при швидкості деформування 90 мм·хв<sup>-1</sup> за методикою [11]. При цьому оцінювали міцність і деформацію зразків при навантаженні 9,8 МПа та розриванні, відповідно  $\sigma_p$ , МПа,  $\epsilon_{9,8}$  і  $\epsilon_p$ , %, а також залишкове видовження  $\epsilon_s$ , %. Жорсткість шкір вимірювали на приладі ПЖУ-12М за показником D, сН.

Для визначення теплофізичних властивостей матеріалу використовували прилад Alambeta фірми SENSORA (Чехія) [14]. Для цього вимірювали тепловий опір R, м<sup>2</sup>·К·Вт<sup>-1</sup> і коефіцієнти теплопровідності  $\lambda$ , Вт·м<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup> та теплового поглинання b, Вт·м<sup>-2</sup>·с<sup>1/2</sup>·К<sup>-1</sup>. Паропроникність зразків  $V_p$ , мг·см<sup>-2</sup>·год, визначали за стандартом [15], пористість P, %, і уявну питому масу  $d_y$ , г·см<sup>-3</sup> за методиками [11].

Для оцінки функціональних властивостей шкіряних матеріалів, одержаних за різними технологіями дублення, проведено комплекс фізико-хімічних досліджень. Результати досліджень зразків шкір наведені в табл. 4. Для оцінювання рівномірності фізико-механічних показників використовували коефіцієнти рівномірності  $K_\sigma$  і  $K_\epsilon$  показників  $\sigma_p$  і  $\epsilon_p$ , які відповідали співвідношенню їх значень. Шкіри всіх методів дублення відзначаються рівномірністю значень показників міцності вздовж і перпендикулярно лінії хребта.

Це може свідчити про високий ступінь орієнтації елементів структури матеріалу під час післядубильного оброблення. За міцністю шкіри діальдегідного дублення відзначаються максимальним значенням, в той час як матеріал рослинного дублення має мінімальні значення розривного видовження і деформації при напруженні 9,8 МПа. При цьому за показником жорсткості максимальні значення досягаються зразками шкіри рослинного дублення. Слід відзначити, що шкіри хромового методу дублення характеризуються досить високим показником міцності і мінімальним значенням жорсткості. Шкіри синтетичного дублення мають мінімальне видовження при напруженні 9,8 МПа при практично однаковій міцності зі шкурами хромового методу дублення.

Таблиця 4

## Фізико-механічні властивості шкіри з сировини шкур свиней

Варіант дублення	Напряг	Міцність, $\sigma_p$ , МПа	Коефіцієнт рівномірності за показником $\sigma_p$ , $K_\sigma$	Відносне видовження, %		Коефіцієнт рівномірності за показником $\epsilon_p, K_\epsilon$	Жорсткість $D_{\text{сн}}$
				$\epsilon_{9,8}$	$\epsilon_p$		
Д1	В	21	0,92	38	56	1,00	25,0
	П	23		40	56		25,0
Д2	В	22	0,92	36	59	0,97	37,0
	П	24		39	61		33,0
Д3	В	18	0,90	33	46	0,98	39,0
	П	20		36	47		41,0
Д4	В	23	0,92	39	71	0,92	34,3
	П	25		40	65		36,1

Примітка. В і П відповідають зразкам відібраним вздовж і перпендикулярно лінії хребта шкіри.

Для оцінки гігієнічних і теплофізичних властивостей шкір різних методів дублення суттєве значення мають показники щільності та пористості структури зразків визначених в різних топографічних ділянках (рис. 1). Слід відзначити, що характер формування шкіри зумовлений не тільки особливостями їх структури до процесу дублення, але й її змінами в процесах дублення і додублювання, пов'язаних з розміром молекул та агрегатів дубильних речовин.

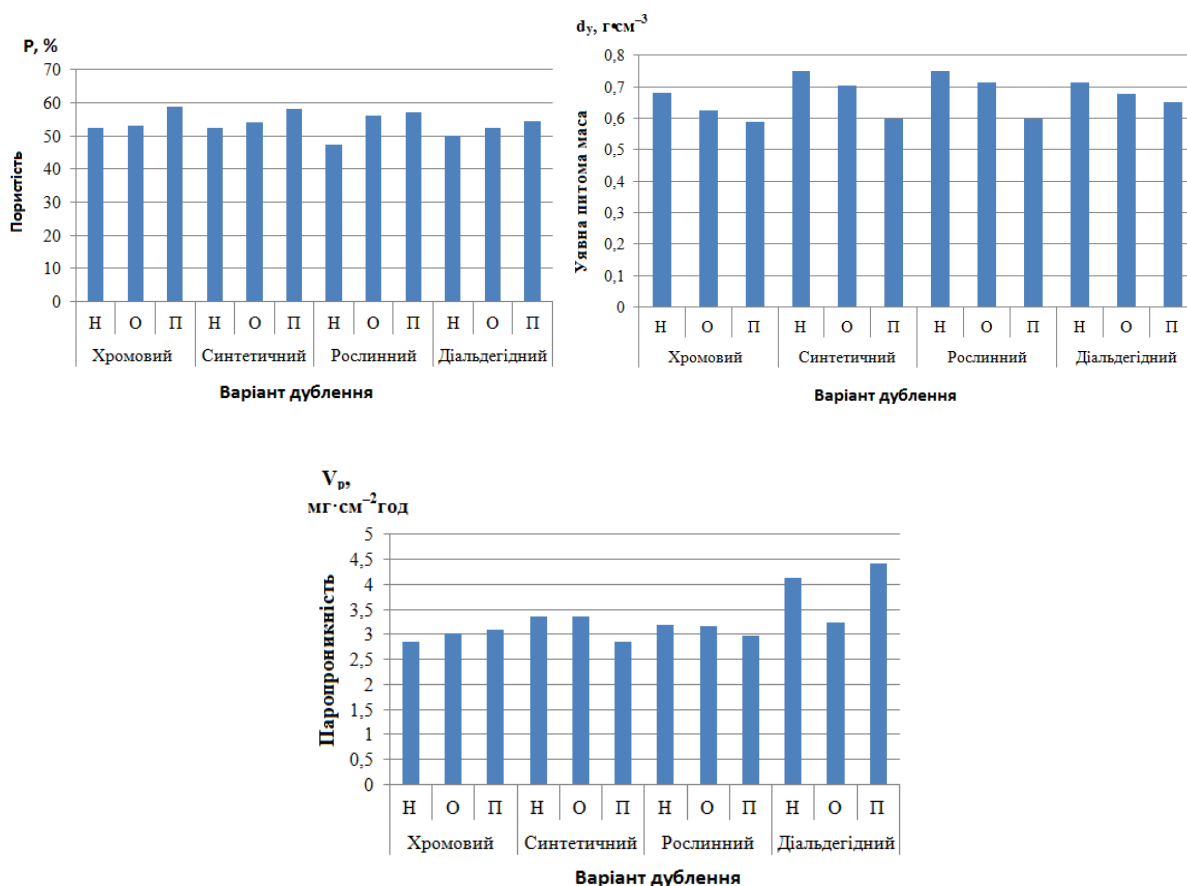


Рис. 1. Гігієнічні властивості шкіри з сировини шкур свиней

Як свідчать отримані дані, спостерігається кореляція між значеннями уявної питомої маси і пористості шкір різних методів дублення. Максимальна уявна питома маса і мінімальна пористість

досягається шкірами рослинного дублення в точці Н, а мінімальна уявна питома маса і максимальна пористість в цій точці спостерігається в шкірах хромового і синтетичного методів дублення. Дещо нижчу уявну питому масу і вищу пористість мають зразки отримані в точці О, за винятком зразків рослинного методу дублення, в якій значення цих показників наближається до точки П з найнижчими показниками щільності та найвищими значеннями пористості.

Максимальне значення уявної питомої маси зразків рослинного методу дублення в точці Н зумовлено розмірами частинок танідів рослинного дубителя, які відкладаються, в основному, у крупних порах і тому при видаленні вологи ущільнюються мікрофібрилярні проміжки. Разом з тим необхідно зазначити, що щільність структури зменшується від точки Н до точки П зі зменшенням кута нахилу пучків колагенових волокон. При цьому на відміну від танідів, діальдегіди і хромові дубители досягають мікрофібрилярного рівня [16], утворюючи просторову структуру. Отже, найбільш однорідна структура шкіряного матеріалу за топографічними ділянками формується при використанні діальдегідного дубителя.

Щодо паропроникності, то максимальні значення цього показника мають шкіри діальдегідного методу дублення, а мінімальні – хромового дублення у точці Н. Відсутність кореляції між паропроникністю і пористістю зразків зумовлена механізмом паропроникності, пов'язаним не тільки з об'ємом пор, але й гідрофільністю поверхні отриманої структури зразка та їх різним вкладом в адсорбцію-десорбцію при транспортуванні води через зразок. Слід відзначити, що за показником паропроникності зразки шкір синтетичного і рослинного методів дублення займають проміжне положення. Паропроникність зразків шкір синтетичного і рослинного методів дублення характеризується практично однаковими значеннями цього показника. Максимальне значення має показник паропроникності шкір діальдегідного методу дублення у точці П.

Отже, паропроникність досліджуваних готових шкір різних методів дублення змінюється в інтервалі 2,85–4,4 мг·см<sup>-2</sup>·год. При цьому слід враховувати, що в процесі додублювання шкіри підлягали додатковому формуванню структури за методикою, наведеною в табл. 3.

Результати дослідження теплофізичних властивостей шкір різних методів дублення та в різних топографічних ділянках представлені на рис. 2.

Таким чином, за комплексом фізико-механічних, теплофізичних і гігієнічних властивостей шкіри альдегідного дублення характеризуються комплексом оптимальних властивостей і можуть бути рекомендовані при виготовленні виробів спеціального призначення.

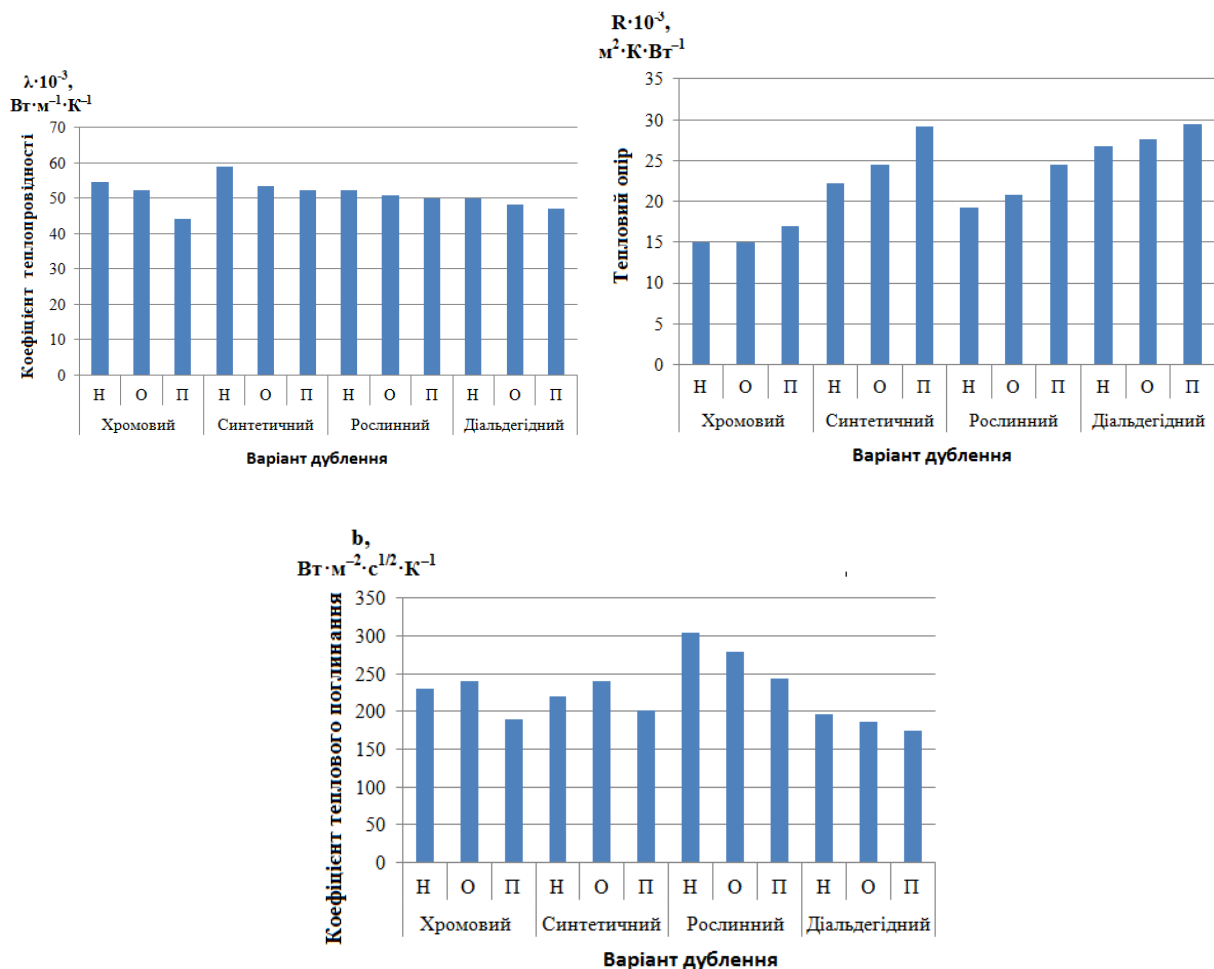


Рис. 2. Теплофізичні властивості шкіри з сировини шкур свиней

### Висновки

Досліджено вплив методів дублення на фізико-механічні, теплофізичні та гігієнічні властивості шкір із сировини шкур свиней. Встановлено, що шкіри дильдегідного методу дублення з наступним наповнюванням полімером аніонного типу забезпечує формування однорідної пористої структури шкіряного матеріалу в різних топографічних ділянках з необхідним комплексом функціонально-експлуатаційних властивостей.

Найбільш поширена технологія хромового методу дублення голини використана при виготовленні еластичних шкір з сировини шкур свиней забезпечує формування натурального матеріалу з задовільними теплофізичними та фізико-механічними властивостями.

Шкіри, отримані з сировини шкур свиней з використанням різних дублюючих агентів можуть бути рекомендовані для виготовлення виробів широкого асортименту. У тому числі дильдегідного методу дублення оптимальніше використовувати для виробів осінньо-зимових, а хромового методу дублення – для виробів весняно-літніх.

### Література

1. Грищенко І.М. Ринок хутряних товарів України : монографія / І.М. Грищенко, А.Г. Данилкович, І.Т. Зварич, С.С. Гаркавенко, О.Р. Мокроусова, Н.А. Крахмальова ; за заг.ред. І.М. Грищенка. – К. : Світ успіху, 2016. – 256 с.
2. Засуха Ю.В. Технологія виробництва продукції свинарства : підручник / Ю.В. Засуха, В.М. Нагаєвич, М.П. Хоменко, Д.І. Барановський, В.І. Герасимов, В.Г. Пелих, М.Г. Повод, В.І. Радченко, В.І. Сокрут, С.Ф. Томін – Вінниця : Нова книга, 2009. – 336 с.
3. Андреева О.А. Товарознавство шкіряно-хутрової сировини : навчальний посібник / Андреева О.А., Цеменко Г.В. – К. : Кондор, 2012. – 355 с.
4. Грищенко І.М. Економико-екологические аспекты развития современного кожевенного производства / И.М. Грищенко, А.Г. Данилкович, Е.А. Волошенко // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2013. – № 3. – С. 78–82.
5. Bitlisli B.O., Karavana H.A., Basaran B., Aslan A. Importance of using genuine leather in shoe production in terms of foot comfort // Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists 89– 2005. – P. 107-110.
6. Orc N., Ozgunay H., Mutlu M.M., Ondogan Z. Comparative determination of physical and fastness properties of garment leathers tanned with various tanning materials for leather skirt // Tekstil ve Konfeksiyon 24– 2014. – P. 413–418.
7. Orc N., Mutlu M.M., Yildiz E. Z., Pamuk O. Sewability properties of garment leathers tanned with various tanning materials // Annals of the University of Oradea: Fascicle of Textiles, Leatherwork. – 2016. – P. 197–202.
8. Phebe K., Thanikaivelan P., Krishnaraj K., Chandrasekaran B. Factors influencing the seam efficiency of goat nappa leathers // JALCA 107 – 2012, P. 78–84.
9. Colak S.M., Ozdil N., Ekinci M., Kaplan O. Thermophysiological comfort properties of the leathers processed with different tanning agents // Tekstil ve Konfeksiyon 26 – 2016. – P. 436–443.
10. Данилкович А.Г. Технологія і матеріали виробництва шкіри: Навчальний посібник / Данилкович А.Г., Мокроусова О.Р., Охмат О.А. – К., 2009. – С. 455–476.
11. Данилкович А. Г. Аналитический контроль в производстве кожи и меха: лабораторный практикум / Данилкович А. Г., Чурсин В.И. – М., 2016. – 176 с.
12. ДСТУ 2726–94. Шкіра для верху взуття. Технічні умови, 1994.
13. EN ISO 2419, 2006, Leather - Physical and mechanical tests - Sample preparation and conditioning, 2006.
14. Первая Н.В. Анализ методов та приладів для визначення теплофізичних властивостей матеріалів для взуття / Н.В. Первая // Вісник КНУТД. – 2017. – № 6 (114). – С. 96–106.
15. EN ISO 14268, 2004, Leather - Physical and mechanical tests - Determination of water vapor permeability, 2004.
16. Danylkovych A., Lishchul V., Zhygotsky A., Danylkovych A. Structural transformation of collagen containing raw materials under alkaline treatment // Chemistry and Chemical Technology. Vol. 10,1 – 2017. – P. 81–91.

### References

1. Hryshchenko I.M. Rynok khutryanykh tovariv Ukrainy : monohrafiia / I.M. Hryshchenko, A.H. Danylkovych, I.T. Zvarych, S.S. Harkavenko, O.R. Mokrousova, N.A. Krakhmalova ; za zah.red. I.M. Hryshchenka. – K. : Svit uspihu, 2016. – 256 s.
2. Zasukha Yu.V. Tekhnolohiia vyrobnytstva produktsii svynarstva : pidruchnyk / Yu.V. Zasukha, V.M. Nahaievych, M.P. Khomenko, D.I. Baranovskiy, V.I. Herasymov, V.H. Pelykh, M.H. Povod, V.I. Radchenko, V.I. Sokrut, Ye.F. Tomin – Vinnytsia : Nova knyha, 2009. – 336 s.
3. Andreieva O.A. Tovaroznnavstvo shkiriano-khutrovoi syrovyny : navchalnyi posibnyk / Andreieva O.A., Tsemenko H.V. – K. : Kondor, 2012. – 355 s.
4. Grishenko I.M. Ekonomiko-ekologicheskie aspekty razvitiya sovremennogo kozhevennogo proizvodstva / I.M. Grishenko, A.G. Danilkovich, E.A. Voloshenko // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tehnologiya lyogkoj promyshlennosti. – 2013. – № 3. – S. 78–82.

5. Bitlisli B.O., Karavana H.A., Basaran B., Aslan A. Importance of using genuine leather in shoe production in terms of foot comfort // *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists* 89– 2005. – P. 107-110.
6. Ors N., Ozgunay N., Mutlu M.M., Ondogan Z. Comparative determination of physical and fastness properties of garment leathers tanned with various tanning materials for leather skirt // *Tekstil ve Konfeksiyon* 24– 2014. – R. 413–418.
7. Ors N., Mutlu M.M., Yildiz E. Z., Pamuk O. Sewability properties of garment leathers tanned with various tanning materials // *Annals of the University of Oradea: Fascicle of Textiles, Leatherwork.* – 2016. – R. 197–202
8. Phebe K., Thanikaivelan P., Krishnaraj K., Chandrasekaran B. Factors influencing the seam efficiency of goat nappa leathers // *JALCA* 107 – 2012, R. 78–84.
9. Colak S.M., Ozdil N., Ekinci M., Kaplan O. Thermophysiological comfort properties of the leathers processed with different tanning agents // *Tekstil ve Konfeksiyon* 26 – 2016. – R. 436–443.
10. Danylkovych A.H. *Tekhnolohiia i materialy vyrobnytstva shkiry: Navchalnyi posibnyk* / Danylkovych A.H., Mokrousova O.R., Okhmat O.A. – K., 2009. – S. 455–476.
11. Danilkovich A. G. *Analiticheskij kontrol v proizvodstve kozhi i meha: laboratornyj praktikum* / Danilkovich A. G., Chursin V.I. – M., 2016. – 176 s.
12. DSTU 2726–94. *Shkira dlia verkhu vzuttia. Tekhnichni umovy*, 1994.
13. EN ISO 2419, 2006, *Leather - Physical and mechanical tests - Sample preparation and conditioning*, 2006.
14. Pervaia N.V. *Analiz metodiv ta pryladiv dlia vyznachennia teplofizychnykh vlastyvostei materialiv dlia vzuttia* / N.V. Pervaia // *Visnyk KNUTD.* – 2017. – № 6 (114). – S. 96–106.
15. EN ISO 14268, 2004, *Leather - Physical and mechanical tests - Determination of water vapor permeability*, 2004.
16. Danylkovych A., Lishchul V., Zhygotsky A., Danylkovych A. Structural transformation of collagen containing raw materials under alkaline treatment // *Chemistry and Chemical Technology*. Vol. 10,1 – 2017. – R. 81–91.

Рецензія/Peer review : 14.6.2019 р.

Надрукована/Printed : 18.7.2019 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Ліщук В.І.